

УДК 551.21

Активность вулканов Камчатки и Курильских островов в 2019 г. и их опасность для авиации**О.А. Гирина¹, А.Г. Маневич¹, Д.В. Мельников¹, А.А. Нуждаев¹, Е.А. Лупян²**¹ *Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, 683006; e-mail: girina@kscnet.ru*² *Институт космических исследований РАН, Москва*

На Камчатке и Курильских островах расположено 68 действующих вулканов, ежегодно здесь отмечаются эксплозивные извержения 4-8 вулканов.

Ежедневный видео-визуальный и спутниковый мониторинг вулканов Камчатки и Курильских островов с 1993 г. осуществляет Камчатская группа реагирования на вулканические извержения (KVERT – Kamchatkan Volcanic Eruption Response Team, <http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/>). С 2010 г. KVERT, как часть Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, выполняет функции Вулканологической обсерватории Российской Федерации (WOVO № 290111-300001) по обеспечению информацией о вулканической деятельности на Дальнем Востоке международного аэронавигационного сообщества [2, 6]. С 2014 г. спутниковый мониторинг проводится с помощью информационной системы (ИС) “Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил” (VolSatView) [1, 2]. В 2019 г. извергались шесть вулканов Камчатки и Курильских островов: Шивелуч, Ключевской, Безымянный, Карымский, Эбеко, Райкоке. Рассмотрим их активность.

Шивелуч. Экструзивно-эксплозивное извержение продолжалось в течение всего года. В ночное время отмечалось свечение лавового купола, связанное с продолжением поступления на поверхность земли магматического вещества, иногда наблюдались сопутствующие этому процессу явления: эксплозивные события с подъемом пепла до 12 км н.у.м. и обрушения раскаленных лавин, пепел от которых обычно поднимался до 3-6 км н.у.м. На спутниковых снимках постоянно отмечалась термальная аномалия в районе лавового купола.

Мощные эксплозивные события происходили: 9 марта (эксплозии пепла до 11.5 км н.у.м.), 10 апреля, 29 августа, 2 и 6 октября, 3 и 11 ноября (до 10 км н.у.м.). 29 августа на юго-восточном склоне вулкана на площади около 10 км² сформировалось поле отложений пирокластических потоков. В другие дни года время от времени отмечались эксплозии с выносом пепла до 7-8 км н.у.м. Во время таких событий пепловые облака и шлейфы протягивались на более чем 2000 км в различных направлениях от вулкана. Например, 10 апреля эксплозии подняли пепел до 8-10 км н.у.м., пепловый шлейф протянулся более чем на 1200 км на юго-юго-восток от вулкана. На снегу долгое время оставалась полоса пепла шириной от 55 до 85 км и длиной на территории полуострова 240 км. Кроме эруптивных шлейфов, 30 апреля – 1 мая, 13 мая, 5 и 11-12 сентября, 4, 8 и 16-21 октября в районе вулкана наблюдалось формирование шлейфов ресуспендированного пепла [5], протягивавшихся сплошной полосой до 250 км на юго-восток от вулкана. В течение всего года активность вулкана была опасной для международных и местных авиаперевозок.

Ключевской. Активность вулкана была неравномерной – сильные эксплозивные события с выносом пепла до 7 км н.у.м. чередовались с периодами относительного покоя вулкана. Пепловые шлейфы распространялись до 200 км в различных направлениях от вулкана. Согласно спутниковому мониторингу KVERT, в районе кратера Ключевского время от времени регистрировалась небольшая термальная аномалия.

Умеренной силы эксплозивное извержение стромболианского типа началось 1 ноября 2019 г. и продолжалось до конца года. Активность вулкана была опасной для местных авиаперевозок.

Безымянный. В 2019 г. произошло два мощных эксплозивных извержения вулкана: 20 января и 15 марта с выносом пепла до 10-15 км н.у.м. и распространением пепловых шлейфов на сотни километров от вулкана. Активность вулкана была опасной для международных и местных авиаперевозок.

Подготовка к первому эксплозивному извержению вулкана началась с 11 января 2019 г. – был отмечен рост сейсмичности Безымянного [4]. По данным KVERT, положительная температура аномалии (+8 °C) впервые была отмечена 15 января на спутниковом снимке NPP в 15:29 UTC, в дальнейшем, вплоть до даты эксплозивного извержения, температура аномалии, регистрируемая в ночное время, имела отрицательные значения. Ретроспективный анализ данных по извержению показал, что наиболее высокая температура аномалии (+24.5 °C на спутниковом снимке NPP в 15:34 UTC) была отмечена за 40 мин до события.

20 января в 16:10 UTC эксплозии подняли пепел до 10-12 км н.у.м. и пепловый шлейф начал перемещаться на северо-запад от вулкана. Согласно спутниковым данным из ИС VolSatView, пепловый шлейф двигался в сторону Магадана, и к 23:20 UTC 20 января, по данным спутника Himawari-8, пеплопадам была подвержена территория Камчатки, Магаданской области и части Охотского моря площадью около 200 тыс. км² [4]. После окончания эксплозивного извержения вулкана продолжалось выжимание лавовых потоков на склоны купола – температура аномалии в районе вулкана постоянно была высокой.

В последнюю неделю февраля активность вулкана вновь начала повышаться – в ночное время наблюдалось свечение над вулканом, с купола обрушивались раскаленные лавины. 12 марта в 02:39 UTC KVERT выпустил VONA (Volcano Observatory Notice for Aviation) – предупреждение о том, что сильное эксплозивное извержение с выносом пепла до 10-15 км н.у.м. может произойти в любое время (<http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/van/?n=2019-60>). 15 марта в 11:00 UTC Авиационный цветовой код вулкана был изменен с Оранжевого на Красный с указанием, что эксплозивное извержение с выносом пепла до 10-15 км н.у.м. может произойти в любое время, возможно, в течение этой ночи (<http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/van/?n=2019-63>).

Сильное эксплозивное извержение с выносом пепла до 15 км н.у.м. началось в 17:30 UTC 15 марта (<http://www.kscnet.ru/ivs/kvert/van/?n=2019-64>), т.е. извержение было предсказано KVERT за 6.5 ч до события.

Согласно видеоматериалам KVERT, 15 марта эксплозии подняли пепел до 15 км н.у.м., гигантская пепловая туча начала перемещаться на северо-восток от вулкана. Пеплопад прошел в п. Усть-Камчатск примерно с 18:50 до 19:30 UTC 15 марта. Эксплозивное извержение продолжалось, но пепловые облака поднимались до 5-6 км н.у.м., пепловые шлейфы с большей концентрацией пепла, по сравнению с первыми крупными взрывами, перемещались на восток от вулкана. С 23:30 UTC 15 марта в п. Никольское (о. Беринга) начался пеплопад, продолжавшийся до 06:00 UTC 16 марта. В результате извержения на восток от вулкана до океана протянулась полоса отложений пепла площадью около 2500 км². В окрестностях вулкана были сформированы отложения мощных пирокластических потоков длиной 8-9 км от вершины вулкана. После окончания эксплозивного извержения на склоны купола Безымянного вновь стали изливаться лавовые потоки, температура аномалии оставалась высокой до конца года.

Карымский с 1 января по 15 февраля находился в состоянии относительного покоя, с 16 февраля до середины августа изредка проявлялась его эксплозивная активность. Отмечался вынос пепла в основном до 2.5-3.0 км н.у.м., но в августе – до 5 км н.у.м. На спутниковых снимках в районе кратера вулкана эпизодически

регистрировалась термальная аномалия. Пепловые шлейфы и облака поднимались до 5 км н.у.м., распространялись до 450 км в различных направлениях от вулкана. Активность вулкана была опасной для местных авиаперевозок.

Эбеко, о. Парамушир, Северные Курилы. С 18 октября 2016 г. происходит умеренной силы взрывное извержение вулкана. По сообщениям наблюдателей из г. Северо-Курильск, в 2019 г. отмечалось от 2 до 8 пепловых взрывов в сутки; наиболее интенсивная взрывная активность наблюдалась 27 апреля (8 пепловых выбросов). Пепловые облака поднимались до 4.5 км н.у.м. и перемещались преимущественно в восточных направлениях от вулкана. Свечение над кратером вулкана было отмечено 4 января и 12 февраля. На спутниковых снимках в районе кратера Эбеко с марта по ноябрь регистрировалась термальная аномалия, наиболее высокая ее температура была 23 июня. Активность вулкана была опасной для местных авиаперевозок.

Райкоке, о. Райкоке, Центральные Курилы. Стратовулкан находится в 16-18 км от о. Матуа. От дна моря высота вулкана составляет 2500 м, на уровне моря его постройка протягивается на 2-2.5 км, на его вершине был кратер диаметром 700 м и глубиной 200 м. Остров-вулкан Райкоке вместе с подводным вулканом 3.18 [7] составляет единый вулканический массив размером 19×8 км северо-западного простирания. Известно два сильных извержения Райкоке – в 1778 и 15 февраля 1924 гг.

Современное взрывное извержение Райкоке началось в 18:05 UTC 21 июня [3]. Первое сообщение об извержении с указанием высоты подъема взрывной тучи, направления ее перемещения и др., по данным спутника Himawari-8, было выпущено в 19:28 UTC 21 июня Токио VAAC (Volcano Ash Advisory Center, <https://ds.data.jma.go.jp/svd/vaac/data/>). В дальнейшем основная информация о развитии извержения по данным различных спутников была получена нами с помощью ИС VolSatView [1, 2]. Согласно анимации по снимкам Himawari-8 [3], извержение началось серией из семи следующих друг за другом крупных взрывов, поднявших пепел до 10-13 км н.у.м., затем в течение примерно 3.5 ч происходило непрерывное истечение пепла из кратера вулкана, сформировавшее мощную взрывную тучу, двигавшуюся на северо-восток от вулкана. В 03:40 и 05:30 UTC 22 июня проявились две последние крупные взрывы, добавившие пепла в тучу, которая к 17:30 UTC 22 июня расширилась до 750-800 км и начала закручиваться циклоном, господствовавшим в районе Командорских островов в северной части Тихого океана. Протяженность пеплового облака к 23 июня составляла более 2500 км.

Пароксизмальная фаза извержения Райкоке с выносом пепла до 13 км н.у.м. и формированием гигантского взрывного облака продолжалась около 15 ч; 23 июня пепловая колонна поднималась над кратером Райкоке до 1.5 км, пепловый шлейф протягивался на северо-запад от вулкана. Эффект извержения Райкоке проявился в формировании мощных отложений пирокластики на склонах вулкана, погубивших растительность острова и увеличивших его площадь на 0.8 км², а также в образовании аэрозольных облаков, перемещавшихся в различных направлениях от вулкана на протяжении более 10 дней. Например, согласно данным Support to Aviation Control Service (<http://sacs.aeronomie.be/>), 30 июня следы аэрозольных облаков Райкоке, продолжающих оставаться в атмосфере, отмечались на таких расстояниях от вулкана: 3100 км (Новосибирские острова), 3500 км (оз. Байкал), около 5500-6000 км (северо-запад Канады) [3]. Во время и после извержения в районе вулкана наблюдалась термальная аномалия. Связана она, вероятно, с озером (площадь его зеркала ~0.12 км²), обнаруженным Д. Мельниковым 13 июля 2019 г. в кратере вулкана на спутниковом снимке Sentinel-2B [3]. Активность вулкана во время извержения была опасной для международных и местных авиаперевозок.

Выводы

1. В 2019 г. извергались четыре вулкана Камчатки (Шивелуч, Ключевской, Безымянный, Карымский) и два вулкана Курильских островов (Эбеко и Райкоке).
2. Наиболее сильными были извержения вулканов Райкоке (21 июня), Безымянного (15 марта) и Шивелуча (эксплозивные события 9 марта и 29 августа) с подъемом пепловых облаков до 15 км н.у.м. и формированием мощных отложений пирокластических потоков.
3. Извержение Райкоке произошло внезапно, предвестники извержения не проявились.
4. Извержение Эбеко в умеренном режиме продолжается с 18 октября 2016 г. – три года и 2.5 месяца.
5. Извержения вулканов Шивелуч, Безымянный и Райкоке были опасными для международных и местных авиаперевозок, вулканов Ключевской, Карымский и Эбеко – для местных авиаперевозок.

Список литературы

1. *Гирина О.А., Лупян Е.А., Мельников Д.В. и др.* Создание и развитие информационной системы «Дистанционный мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил» // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16. № 3. С. 249-265. DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-3-249-265
2. *Гирина О.А., Лупян Е.А., Сорокин А.А. и др.* Комплексный мониторинг эксплозивных извержений вулканов Камчатки / Отв. ред. О.А. Гирина. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2018. 192 с.
3. *Гирина О.А., Мельников Д.В., Лупян Е.А. и др.* Сильное эксплозивное извержение вулкана Райкоке (Курилы) в 2019 г. // Материалы 17-ой Всероссийской открытой конференции "Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса". М.: ИКИ РАН. 2019. DOI: 10.21046/17DZZconf-2019a
4. *Гирина О.А., Мельников Д.В., Маневич А.Г. и др.* Извержение вулкана Безымянный 20 января 2019 г. // Вулканизм и связанные с ним процессы. Материалы XXII Всероссийской научной конференции, посвящённой Дню вулканолога, 28-29 марта 2019 г. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2019. С. 59-62.
5. *Гирина О.А., Сорокин А.А., Мельников Д.В., Маневич А.Г.* Ресуспендированный пепел вулкана Шивелуч // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2016. Т. 13. № 5. С. 315-319. DOI: 10.21046/2070-7401-2016-13-5-315-319
6. *Гордеев Е.И., Гирина О.А.* Вулканы и их опасность для авиации // Вестник Российской академии наук. 2014. Т. 84. № 2. С. 134-142. DOI: 10.7868/S0869587314020121
7. Подводный вулканизм и зональность Курильской островной дуги / Отв. ред. Ю.М. Пушаровский. М.: Наука, 1992. 528 с.